

Helsinki 5.8.2004

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 10 SEP 2004

WIPO

PCT



Hakija  
Applicant

1. FP-Pigments Oy, Helsinki  
2. UPM Kymmene Oy, Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20031072

Tekemispäivä  
Filing date

15.07.2003

Kansainvälinen luokka  
International class

D21H

Keksinnön nimitys  
Title of invention

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

"Menetelmä ja laite paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettävän kuitumateriaalin esikäsittelymiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Marketta Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu: 50 €  
Fee: 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Telefax: 09 6939 5328  
Telefax: + 358 9 6939 5328

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

LL

MENETELMÄ JA LAITE PAPERIN-, KARTONGIN- TAI MUUN  
VASTAAVAN VALMISTUKSESSA KÄYTETTÄVÄN KUITUMATERIAALIN  
ESIKÄSITTELEMISEKSI

FÖRFARANDE OCH ANORDNING FÖR FÖRBEHANDLING AV  
5 FIBERMATERIAL FÖR FRAMSTÄLLNING AV PAPPER, KARTONG ELLER  
ANNAT MOTSVARANDE

Esillä oleva keksintö kohdistuu jäljempänä esitettyjen itsenäisten patenttivaatimusten  
johdanto-osien mukaiseen menetelmään ja laitteeseen paperin-, kartongin- tai muun  
10 vastaavan valmistuksessa käytettävän kuitumateriaalin esikäsittelymiseksi,  
esimerkiksi saostettaessa mineraaliainesta kuiduille.

Paperinvalmistuksessa käytetään mineraaliainespitoista täyteainetta, kuten  
luonnollista hienoksi jauhattua kalsiumkarbonaattia, saostunutta kalsiumkarbonaattia  
(PCC), kaoliinia, ja talkkia, paperin monien ominaisuuksien, kuten optisten  
15 ominaisuuksien ja painatusominaisuuksien, parantamiseksi. Täyteaineen lisäys  
mahdollistaa myös pienemmän kuituainemäärän käytön paperinvalmistuksessa. Näin  
saadut kustannussäästöt ovat yleensä selvästi suuremmat kuin täyteainelisyksen  
aiheuttamat kustannukset.

Yleisenä pyrkimyksenä onkin siksi lisätä mahdollisimman paljon täyteainetta paperin  
20 valmistuksessa käytettävään kuitususpensioon. Paperin lujuussyistä ei täyteainetta,  
kuten kalsiumkarbonaattia, kuitenkaan voida yleensä lisätä paperiin enemmän kuin  
noin 20 - 25 %.

Kalsiumkarbonaatti määrän nostamiseksi on ehdotettu kalsiumperäisen täyteaineen  
lisäämistä kuitususpensioon kalsiumhydroksidin muodossa ja siinä olevan kalsiumin  
25 muuntamista hiilidioksidikaasulisäyksellä saostuneeksi kalsiumkarbonaatiksi. Tällöin  
saadaan kalsiumkarbonaatti saostumaan ja kiinnittymään suoraan kuitujen pinnoille ja  
myös kuitujen sisälle ja sitä kautta suurempi määrä karbonaattia lisättyä paperiin.

Heikkoutena näissä tunnetuissa ratkaisuissa voidaan kuitenkin pitää sitä, että

- saostumisreaktiot vaativat suhteellisen pitkän ajan;
  - saostumisreaktiot ovat osittain epätäydellisiä,
  - käytetyt prosessit eivät ole jatkuvia, tai sitä että
- 5 - käytetyt laitteistot eivät ole helposti integroitavissa paperinvalmistusprosessiin.

Amerikkalaisessa patentissa US 6,471,825 ehdotetaan kuitususpensioon lisätyn kalsiumhydroksidin saostamista kalsiumkarbonaattimuodossa suoraan kuiduille.

- Tällöin ehdotetaan että kuituja ja kalsiumhydroksidia sisältävää suspensiota ensiksi käsitellään kiekkojauhintyyppisessä laitteessa mahdollisten kuitupaakkujen
- 10 hajottamiseksi ennen hiilidioksidikaasun syöttämistä suspensioon.

- Kiekkojauhintyyppisissä laitteissa kuitususpensio joutuu rankkaan käsittelyyn, jolla on kuitumateriaalia heikentävä vaikutus. Hiilidioksidin syöttämisen jälkeen kuitususpensiota sekoitetaan ruuvisekoittimessa. Tavanomaisilla lapasekoittimilla tai ruuvisekoittimilla varustetuissa saostamisreaktoreissa on kuitenkin vaikeata
- 15 varmistaa hiilidioksidin ja kalsiumhydroksidin nopea ja tehokas sekoittuminen ja siten mahdollisimman täydellinen reagoiminen. Niissä on lisäksi vaikea aikaansaada saostuneen kalsiumkarbonaatin kiinnittyminen kuituihin.

- Amerikkalaisessa patentissa US 5,679,220 ehdotetaan puolestaan kuitususpensioon lisätyn kalsiumhydroksidin saostamista kalsiumkarbonaattimuodossa kuituihin
- 20 hiilidioksidikaasulla, kuitususpension virratessa pitkän kaksiosaisen sisältä sileän putkenomaisen reaktorin läpi. Kalsiumhydroksidia sisältävää suspensiota syötetään kuitususpensioon putkenomaisen reaktorin ensimmäisessä osassa sen keskivaiheilla. Hiilidioksidikaasua syötetään kuitususpensioon sekä ennen että jälkeen kalsiumhydroksidia sisältävän suspension syöttämistä tähän. Hiilidioksidikaasu
- 25 johdetaan reaktoriin sen seinämään muodostetusta syöttöaukosta, tarkoituksena saada kaasu imeytymään putken sisällä ohi virtaavaan suspensioon. Kuitususpension viipymä suhteellisen pitkässä yli 2 metrisessä sekoitusreaktorissa on yli 1 minuutti.

Nyt esillä olevan keksinnön tarkoituksena onkin siksi aikaansaada aikaisempia parempi menetelmä ja laite mineraaliainepartikkelien saostamiseksi paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettäville kuiduille.

- 5 Tarkoituksena on aikaansaada menetelmä ja laite, jossa edellä esitetyt tunnetun tekniikan ongelmat on minimoitu.

Tarkoituksena on tällöin aikaansaada menetelmä ja laite, joilla voidaan varmistaa kuitujen, mineraaliaineksen, kuten kalsiumhydroksidin tai kalsiumoksidin, ja saostamiskemikaalin, kuten hiilioksidikaasun, erittäin hyvä sekoittuminen toisiinsa  
10 saostamistapahtuman ajaksi.

Tarkoituksena on tällöin myös aikaansaada menetelmä ja laite, jotka mahdollistavat sen, että kalsiumkarbonaatin saostuminen kuiduille niiden pinnalle tai niiden sisään käynnistyy ja tapahtuu erittäin lyhyessä ajassa ja mahdollisimman täydellisesti.

- Tarkoituksena on tällöin vielä aikaansaada menetelmä ja laite, joilla saadaan  
15 tavanomaiseen käytäntöön verrattuna lisättyä paperin täyteainepitoisuutta.

Tarkoituksena on lisäksi aikaansaada menetelmä ja laite, joilla voidaan halutulla tavalla vaikuttaa paperin, kartongin tai muun vastaavan tuotteen ominaisuuksiin, tyypillisesti optisiin- ja lujuusominaisuuksiin.

- Tarkoituksena on myös aikaansaada menetelmä ja laite, jotka soveltuvat  
20 käytettäväksi mineraaliaineksen saostamiseksi mitä erilaisimpien kuitususpensioiden kuiduille ja kuitususpensiossa mahdollisesti olevalle muulle kiintoainekselle.

Tarkoituksena on vielä lisäksi aikaansaada laite, joka on jatkuvatoiminen ja helposti integroitavissa paperin-, kartongin- tai muun vastaavaan valmistusprosessiin.

- Edellä esitettyjen tarkoituksien saavuttamiseksi ovat keksinnön mukainen  
25 menetelmä ja laite tunnettuja siitä mitä on esitetty jäljempänä esitettyjen itsenäisten patenttivaatimusten tunnusmerkkiosissa.

Nyt esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään mineraaliainepartikkelien saostamiseksi paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettäville kuiduille, joka menetelmä käsittää yleensä seuraavat vaiheet:

- (a) syötetään valmistuksessa käytettäviä kuituja sisältävää kuitumateriaalia saostamisreaktoriin;
- (b) syötetään reaktiivista mineraaliaineesta, tyypillisesti kalsiumhydroksidia ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), saostamisreaktoriin;
- (c) kuitumateriaali ja reaktiivinen mineraaliaines yhdistetään kuitususpensioksi saostamisreaktorissa ja/tai ennen näiden aineiden syöttämistä saostamisreaktoriin;
- (d) saatetaan kuitususpensio saostamisreaktorissa kosketukseen sanottua reaktiivista mineraaliainesta saostavan aineen, tyypillisesti  $\text{CO}_2$ , kanssa, kuitususpensiossa olevan reaktiivisen mineraaliaineksen ainakin osittaiseksi saostamiseksi, jolloin ainakin osa näin muodostuvasta saostuneesta mineraaliaineksesta saostuu kuitususpensiossa oleville kuiduille, kuitujen pinoille ja/tai kuitujen sisään, ja
- (e) johdetaan näin käsitelty kuitususpensio ulos saostamisreaktorista.

Tyypillisessä keksinnön mukaisessa ratkaisussa ehdotetaan nyt, että

- (f) saostamisreaktoriin syötetään kaasua, joka sisältää mainittua reaktiivista mineraaliainesta saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia, mainittua saostavaa ainetta sisältävän kaasutilan muodostamiseksi saostamisreaktoriin, ja että
- (g) dispergoidaan, eli hajotetaan, saostamisreaktoriin syötetty ja/tai siinä muodostuva kuitususpensio pieninä osasina, kuten kiintoainetta ja/tai nestettä sisältävinä pisaroina ja/tai hiukkasina, mainittuun kaasutilaan.

- Saostamisreaktoriin syötetään tyypillisesti saostavaa ainetta sisältävää kaasua jatkuvana kaasuvirtana, halutun saostavan kaasutilan ylläpitämiseksi reaktorissa. Saostavan aineen määrää kaasussa voidaan vaihdella laajasti, esimerkiksi saostavan kaasun lähteestä, laadusta ja/tai halutuista paperiominaisuuksista riippuen. Saostamisreaktoriin syötettävä kaasua sisältää yleensä  $> 5 \%$ , tyypillisesti  $> 10 \%$ , haluttaessa jopa  $100 \%$ , saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia. Saostavaa ainetta sisältävä kaasua voi siten esimerkiksi olla puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia,

savukaasua tai jotakin muuta sopivaa hiilidioksidipitoista kaasua tai kaasuseosta. Saostamiseen voidaan haluttaessa tietenkin käyttää jotakin muutakin kulloinkin käytetyn reaktiivisen mineraaliaineksen saostamiseen soveltuvaa saostavaa ainetta, kuin hiilidioksidia. Kaasua syötetään saostamisreaktoriin tyypillisesti siten, että  
 5 saostamisreaktorissa tulee vallitsemaan ylipaine.

Keksinnön mukaisessa ratkaisussa halutaan kuitususpensio, sen neste- ja kiintoainefaasit, syöttää kaasutilaan hyvin pieniksi osiksi, pisaroiksi ja/tai hiukkasiksi hajotettuna. Kuitususpensio hajotetaan tällöin, jollakin sinänsä tunnetulla tai uudella menetelmällä, puhtaasti nestemäisiksi pisaroiksi, nestepisaroiksi, jotka  
 10 sisältävät kiintoainesta, kuten kuituja ja mineraaliainesta; kiintoainepartikkeleiksi ja/tai nesteellä päällystetyiksi kiintoainepartikkeleiksi. Kuitususpension kuitumateriaali hajotetaan tällöin ainakin osittain erillisiksi kuiduiksi. Kuitususpension nestefaasi hajotetaan puolestaan pääasiallisesti  $< 10$  mm, tyypillisesti  $< 1$  mm nestepisaroiksi. Pienet nestepisarot, kuidut ja muut kiintoainehiukkaset  
 15 dispergoituvat kaasutilaan lähes sumumaisesti kaasususpensioksi, jonka tilavuusvirta on huomattavasti suurempi kuin reaktoriin syötetyn kuitususpension tilavuusvirta. Tällöin saadaan kuitususpension pisaroiden ja/tai hiukkasten ja niitä ympäröivän kaasun välille syntymään suuri kosketuspinta-ala, mikä mahdollistaa erittäin nopeat ja täydelliset saostumisreaktiot saostettavan reaktiivisen mineraaliaineksen ja kaasussa  
 20 olevan saostavan aineen välillä.

Keksinnön mukaista ratkaisua sovellettaessa voidaan lisäksi olettaa, että pääasiallisesti lähes jokaista erillistä kuitua ympäröi kaasuvaippa, joka aikaansaa mineraaliaineksen saostumista ympäröivästä nesteestä kuidun pinnalle ja kuidun sisään nopeasti ja tehokkaasti. Aikaisemmin on päinvastoin pyritty syöttämään  
 25 kaasua hienoina kuplina enemmän tai vähemmän sakeaan kuitususpensioon, jolloin saostuminen ei ole ollut yhtä nopeaa ja täydellistä.

Kuiduille muodostuu keksinnön mukaista ratkaisua sovellettaessa myös erittäin aktiivisia saostuneen materiaalin alueita, joiden kautta voidaan olettaa kuitujen muodostavan keskinäisiä sidoksia toinen toisiinsa saostumisreaktioiden jatkuessa

näissä kohdissa. Nämä sidokset parantavat valmistettavan paperin lujuusominaisuuksia.

- Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaan on, kuitumateriaalin virtaukseen nähden, saostamisreaktorin eteen tai saostamisreaktoriin, edullisesti sen alkuun,
- 5 muodostettu aktivointivyöhyke. Aktivointivyöhykkeessä kuitususpensioon kohdistetaan voimia, jotka, esimerkiksi tribomekaanisesti tai tribokemiallisesti, aktivoivat kuituja siten, että kuitujen kyky sitoutua toisiinsa tai sitoa itseensä saostuvaa ja/tai saostunutta mineraaliainesta lisääntyy. Kuitujen aktivoinnilla on edullinen vaikutus valmistettavan paperin lujuusominaisuuksiin.
- 10 Kuitususpensio voidaan aktivointivyöhykkeessä edullisesti samalla sekä hajottaa pieniksi pisaroiksi ja/tai hiukkasiksi että aktivoida. Edullisesti tämä aktivointi tehdään alkalisissa olosuhteissa kuitujen ollessa turvonneina esimerkiksi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -lisäyksen johdosta.

- Kuitususpensioon voidaan aktivointivyöhykkeessä kohdistaa esimerkiksi toistuvia
- 15 peräkkäisiä iskuja, vastaiskuja, leikkausvoimia, turbulenssia, yli- ja alipainepulsseja tai muita vastaavia voimia, jotka mekaanisesti aktivoivat kuituja, erityisesti niiden pintoja, esimerkiksi fibrilloimalla tai jauhamalla kuituja tai avaamalla kuitujen sisäosia (lumen) mineraaliainekselle. Toisaalta voidaan kuituja, erityisesti kuitujen pintoja, näin myös aktivoida kemiallisesti siten, että kuitujen pintoihin muodostuu aktiivisia
- 20  $\text{OH}^-$ -ryhmiä.

- Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaan voidaan aktivointi aikaansaada esimerkiksi saostamisreaktorissa, jonka aktivointivyöhykkeessä on ns. monikehaisellä iskumyllyperiaatteella toimiva läpivirtaussekoitin, jossa on useita, tyypillisesti 3 - 8, tyypillisimmin 4 - 6, samankeskistä siivillä tai vastaavilla varustettua kehää, joista
- 25 ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset kehät staattoreina tai eri suuntaan tai eri nopeudella kulkevin roottoreina. Roottoreiden nopeudet voivat olla 5 - 250 m/s. Vierekkäisten kehien nopeusero on 10 - 500 m/s, tyypillisesti 50 - 200 m/s. Tällä periaatteella toimivia myllyjä tai sekoittimia on

aikaisemmin esitetty muun muassa suomalaisissa patenttijulkaisuissa 105699 B, 105112 B ja WO-julkaisussa 96/18454.

- Iskumyllyperiaatteella toimivassa läpivirtaussekoittimessa kuitususpensio viedään tyypillisesti sekoittimen läpi sen kehien keskustasta säteensuuntaisesti ulospäin, jolloin kehillä olevat siivet tai vastaavat voivat kohdistaa ulospäin virtaavaan kuitususpensioon sekä iskuja että vastaiskuja ja aikaansaada sekä leikkausvoimia, turbulenssia että ali- ja ylipainepulsseja, joilla on kuituja aktivoiva vaikutus.
- Iskumyllyperiaatteella toimiva reaktori pystyy tehokkaasti käsittelemään niin korkean kuiva-ainepitoisuuden kuin erittäin matalankin kuiva-ainepitoisuuden omaavat kuitususpensiot saostamistapahtumalle sopiviksi. Keksinnön mukaisessa saostamisreaktorissa pystytään siten saostamaan mineraaliainesta mitä erilaisimmissa kuiva-ainepitoisuuksissa, kuten 0,1 - 40 %, tyypillisesti 1 - 15 %, tyypillisimmin 3 - 7 %, kuiva-ainepitoisuuksissa. Rajan asettaa lähinnä kuitususpension pumpattavuus syöttö- ja poistoputkissa.
- Läpivirtaussekoittimen vierekkäisten kehien, roottoreiden, siivet tai vastaavat kulkevat tyypillisesti vastakkaisiin suuntiin, jolloin niillä saadaan reaktorin läpi virtaavaan kuitususpensioon kohdistettua tehokkaita peräkkäisiä pääasiallisesti vastakkaisiin suuntiin kohdistuvia iskuja, eli iskuja ja vastaiskuja. Jos toisaalta samaan suuntaan kulkevien kehien, eli roottorien, väliin sovitetaan kiinteät kehät, eli staattorit, saadaan reaktorin läpi virtaavaan kuitususpensioon kohdistettua roottorien siipien aikaansaamia iskuja ja staattorin siipiin törmäämisestä johtuvia vastaiskuja. Suurella nopeuserolla samaan suuntaan kulkevilla roottoreilla saadaan samankaltainen tulos.
- Läpivirtaussekoittimen roottorien ja staattorien siivet tai vastaavat voivat samalla ohjata kuitususpensio kulkemaan kehien keskiöstä säteittäisesti ulospäin. Roottorien ja staattorin kehien laajentuminen kehien keskustasta ulospäin mentäessä, aikaansaa paine-eron läpivirtaussekoittimen sisääntulon, eli keskustan, ja ulosmenon, eli uloimman kehän, välille. Paine laskee keskustasta ulospäin mentäessä. Syntynyt paine-ero edesauttaa kuitususpension kulkemista läpivirtaussekoittimen läpi.



Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesta mekaanisesta aktivoinnista on kyse esimerkiksi silloin kun kuitujen pintoja käsitellään siten, että kuidusta paljastuu vapaita ja reaktiivisia pintoja, joihin saostuvien mineraaliainesten on helppo kiinnittyä tai siten, että kuitujen pinnoista nousee esiin fibrillejä, joihin saostuvien aineiden on helppo kiinnittyä. Fibrillien muodostus lisää kuitujen ominaispinta-alaa, jolloin kuitu kykenee sitomaan itseensä aikaisempaa enemmän saostuvaa mineraaliainesta. Osa muodostuneista fibrilleistä saattaa irrota kuidusta ja siten lisätä kuitususpension hienoainesmäärää, mikä joissakin tapauksissa on toivottavaakin.

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesta mekaanisesta aktivoinnista on kyse myös silloin kun ali- ja ylipainepulsseilla vaikutetaan kuituihin siten, että ne avautuvat, repeytyvät, tai että niihin muodostuu aukkoja, jotka sallivat aikaisempaa suuremman määrän kuitususpension sisältämästä reaktiivisesta mineraaliaineesta tunkeutua helpommin kuidun sisään ja saostua siellä.

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesta kemiallisesta aktivoinnista on kyse esimerkiksi silloin kun kuitujen pintoja aktivoidaan siten, että kuitujen pinnoille muodostuu aktiivisia kemiallisia ryhmiä, jotka pystyvät sitomaan itseensä saostuvaa tai saostunutta mineraaliainesta. Kuitujen pinnoille voidaan esimerkiksi aikaansaada aktiivisia  $\text{OH}^-$ -ryhmiä, jotka pystyvät muodostamaan sidoksia mineraaliaineksen kanssa ja kiinnittämään mineraaliaineksen kuituihin.

Tyypillisessä keksinnön mukaisessa menetelmässä yhdistetään kuitumateriaali ja reaktiivinen mineraaliaines, kuten kalkkimaito,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , edullisesti kuitususpensioksi ennen näiden aineiden johtamista saostamisreaktoriin. Kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraaliainesta sisältävä kuitususpensio muodostetaan tyypillisesti lisäämällä kuitumateriaalisuspensioon saostettavaa reaktiivista mineraaliainesta lietteenä tai suspensiona. Liete tai suspensio on nopeasti ja tasaisesti sekoitettavissa kuitususpensioon. Toisaalta voidaan saostettavaa reaktiivista mineraaliainesta lisätä kuitumateriaalisuspensioon myös kiinteässä muodossa, esimerkiksi jauheena. Kun reaktiivinen mineraaliaines lisätään kuitumateriaalisuspensioon ennen suspension syöttöä saostamisreaktoriin ehtivät kuidut imeä itseensä reaktiivista mineraaliainesta, haluttaessa useiden minuuttien ajan ja mikäli mineraaliaines on alkalinen, se omalta

osaltaan turvottaa kuidut edulliseen muotoon aktivoinnin ja/tai karbonoinnin kannalta. Tällöin mineraaliaines on saostuksen alkaessa helpommin saostettavissa kuitujen pinnoille ja myös kuitujen sisään. Haluttaessa voidaan tietenkin kuituaines ja mineraaliaines johtaa saostamisreaktoriin erikseen ja antaa näiden aineiden sekoittua vasta saostamisreaktorissa.

Sovellettaessa keksinnön mukaista ratkaisua mineraaliaineksen saostamisessa voidaan sellaiset olosuhteet, kuten raaka-aineet, raaka-aineiden syöttösuhteet, pH, paine ja lämpötila, valita kulloisenkin prosessin kannalta sopiviksi. Keksinnön mukaiset ratkaisut eivät aseta näille rajoituksia.

- 10 Tässä selityksessä tarkoitetaan ellei muuta erikseen mainita
- kuitumateriaalisuspensiolla ainakin kuitumateriaalia sisältävää nestepohjaista suspensiota,
  - kuitususpensiolla ainakin kuitumateriaalia ja saostukseen tarvittavaa reaktiivista mineraaliainesta sisältävää nestepohjaista suspensiota,
  - 15 - kaasususpensiolla tarkoitetaan ainakin kuitumateriaalista, reaktiivisesta mineraaliaineesta ja saostavasta kaasusta muodostettua suspensiota, jossa kuitumateriaali ja reaktiivinen mineraaliaines on hienojakoista, ja
  - käsiteltyllä kuitususpensiolla ainakin kuitumateriaalia ja saostuneita mineraaliaineshiukkasia sisältävää nestepohjaista suspensiota.
  - 20 Yllämainitut suspensiot voivat tietenkin lisäksi sisältää muita aineita, kuten jo saostettuja mineraalihiukkasia tai saostamatonta mineraaliainesta.

Reaktiivisena mineraaliaineksenä voidaan keksinnön mukaisessa menetelmässä käyttää kalsiumhydroksidia ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), eli kalkkimaitoa, tai muita  $\text{Ca}^{2+}$ -ioni lähteitä, jolloin kuiduille ja/tai niiden sisään saadaan saostumaan ns. saostunutta

25 kalsiumkarbonaattia (PCC). Keksintö mahdollistaa myös muiden vastaavanlaisten kuituihin saostavalla kaasulla saostettavissa ja kiinnitettävissä olevien reaktiivisten mineraaliainesten, kuten kalsiumoksidin tai kalsiumsulfaatin käytön.

Saostamisessa käytettävä reaktiivinen mineraaliaines valitaan sen mukaan mitä kuitujen, valmistettavan paperin tai valmistusprosessin ominaisuutta tai

ominaisuuksia halutaan parantaa. Kuitususpensioon, erityisesti kuituihin, saostuvalla mineraaliaineksella voidaan esimerkiksi parantaa paperin valkoisuutta, vaaleutta, opasiteettia, kiiltoa, bulkkia, painojälkeä, painettavuutta, suotautuvuutta, kuivatusta jne.

- 5 Saostavana kemikaalina käytetään edullisesti saostavaa kaasua. Kalsiumhydroksidin saostavana kaasuna voidaan siten esimerkiksi käyttää hiilidioksidia. Saostamisreaktoriin voidaan siten syöttää hiilidioksidipitoista kaasua, kuten puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia ( $\text{CO}_2$ ), savukaasua tai muuta tarkoitukseen sopivaa kaasua. Muukin soveltuva saostava aine kuin hiilidioksidi voi tulla kysymykseen.

- 10 Keksintö mahdollistaa saostettavissa olevien reaktiivisten aineiden saostumisen kuitususpensiossa paitsi kuiduille myös suspensiossa olevien muiden epäorgaanisten tai orgaanisten partikkelien pinnoille. Tällaisia partikkeleita voivat esimerkiksi olla muut mineraaliainepartikkelit, kuten titaanidioksidipartikkelit, tai epäpuhtauspartikkelit tai kuituperäiset hienoainepartikkelit. Keksinnön mukaista ratkaisua voidaan tällöin myös käyttää peittämään, saostuneella kalsiumkarbonaatilla  
15 tai muulla vastaavalla, epätäydellisesti siistatuille kuiduille jääneitä mustejäämiä. Epäorgaanisille partikkeleille saostuneella reaktiivisella aineella on myös kyky kiinnittää kuituihin partikkeleita, jolloin ne retentoituvat kuitujen mukana paperiin. Kuiduille saostuneella mineraaliaineksella on puolestaan myös kyky sitoa kuituja  
20 toisiinsa, mikä lisää valmistettavan paperin lujuutta.

Saostamisreaktoriin johdettava kuitususpensio voi kuitumateriaalin ja saostettavan reaktiivisen mineraaliaineksen lisäksi sisältää muuta paperinvalmistuksessa tai vastaavassa käytettäviä kiintoaineita, kuten

- muuta mineraaliainesta, kuten kalsiumoksidia, kalsiumsulfaattia,
- 25 kalsiumkarbonaattia, talkkia, kaoliinia tai titaanidioksidia,
- kuituperäistä hienoainesta, muuta hienoainesta tai epäpuhtauksia, kuten siistauksessa kuiduista irronnutta epäpuhtautta, erilaisia prosessirejektejä ja/tai
- retention parantamiseen tarkoitettuja aineita, tärkkelystä, biosideja.

Keksintö soveltuu käytettäväksi paperin-, kartongin- tai muun vastaavan kuitumaisesta materiaalista valmistettavan raina- tai massatuotteen valmistuksessa.

Keksintö soveltuu tällöin käytettäväksi

- mitä erilaisimpien rainatuotteiden valmistuksessa, kuten sanomalehtipaperin-, hienopaperin-, aikakauslehtipaperin-, voimapaperin-, pehmopaperin-, erikoispaperin- tai kartonginvalmistuksessa;
- mitä erilaisimmista massoista valmistettavan tuotteen valmistuksessa, kuten kemiallisesta, mekaanisesta, kemimekaanisesta, termomekaanisesta tai puolimekaanisesta massasta, uusiomassasta tai näiden seoksesta valmistettavan tuotteen valmistuksessa;
- mitä erilaisimmista kuiduista valmistettavan paperin valmistuksessa, kuten neitseellisestä kuidusta, kemiallisesta tai mekaanisesta kuidusta, valkaistusta tai valkaiseammasta kuidusta, jauhetusta tai jauhamattomasta kuidusta, kuivatusta tai kuivaamattomasta, siistatusta tai siistaamattomasta kierrätyskuidusta tai konehylystä saatavasta kuidusta, tai jostakin näiden seoksesta valmistettavan paperin valmistuksessa.

- Nyt on oivallettu, että syöttämällä kuituja ja reaktiivista mineraaliainesta hienojakoisena kuitususpensionä saostavaan kaasuun, eli päinvastoin kuin mitä aikaisemmin on tehty, saadaan reaktiivinen mineraaliaines, kuitumateriaali ja saostava kaasu sekoittumaan toisiinsa huomattavan helposti ja saostumisen kannalta tehokkaasti.

- Saostumisreaktiot voivat käynnistyä heti ja reaktiot tapahtuvat nopeasti pienten kuitususpensiopisaroiden ja kaasun välisillä huomattavan suurilla kosketuspinoilla. Saostumista tapahtuu helposti kuitujen pinnoille ja myös kuitujen sisällä. Säättämällä kuituaineksen kokoonpanoa, reaktiivisen mineraaliaineksen kokoonpanoa ja/tai saostavan kaasun kokoonpanoa voidaan keksinnön mukaisella menetelmällä ja laitteistolla säätää saavutettavia paperiominaisuuksia, kuten lujuus- ja optisia ominaisuuksia.

- Oletetaan reaktioiden tapahtuvan sitä nopeammin ja sitä tehokkaammin mitä hienommaksi kuitususpensio saadaan dispergoitua, eli hajotettua.

Iskumyllyperiaatteella toimivalla läpivirtaussekoittimella saadaan kuitususpensio dispergoitua saostavaan kaasuun sumumaiseksi kaasususpensioksi, jossa kaasu, kuidut ja saostettava reaktiivinen mineraaliaines ovat erittäin tehokkaasti sekoittuneena toisiinsa. Keksinnön mukaisella ratkaisulla saadaan

5 saostustapahtumaan osallistuvat komponentit mikrohomogenisoitua kaasususpensioksi, jossa reaktiot eri komponenttien välillä voivat tapahtua välittömästi. Tämä on edullista erityisesti silloin kun esimerkiksi aktivoitu kuitu on herkkää palautumaan ei-aktivoituun tilaan, eli kun kuituihin muodostuvat fibrillit tai aukot herkästi sulkeutuvat. Kuitususpensiossa olevalla mineraaliaineksella on ainakin

10 osittain taipumus estää fibrillien palautuminen. Tarvittaessa voidaan kuitususpensio aktivoida uudelleen yhden tai useamman kerran.

Nyt on lisäksi oivallettu, että aktivoimalla kuitumateriaalia ennen saostamistapahtumaa ja/tai saostamistapahtuman aikana, siten että kuitujen kyky sitoutua toisiinsa ja sitoa itseensä saostunutta mineraaliainesta kasvaa, saadaan sekä

15 tehostettua saostamistapahtuma että parannettua paperin ominaisuuksia. Jopa yksi ainoa käsittely saostamisreaktorissa saattaa riittää halutun saostumistapahtuman ja haluttujen paperiominaisuuksien aikaansaamiseksi.

Keksintö selostetaan seuraavassa oheisiin piirustuksiin viittaamalla, joissa

FIG. 1 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta eräästä

20 keksinnön mukaisesta saostamisreaktorista;

FIG. 2 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti vaakasuoraa leikkausta FIG. 1 mukaiseen saostamisreaktoriin sovitetusta hajotus- ja aktivointilaitteesta;

FIG. 3 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta toisesta keksinnön mukaisesta saostamisreaktorista;

25 FIG. 4 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti vaakasuoraa leikkausta FIG. 3 tyyppisen saostamisreaktorin hajotus- ja aktivointilaitteesta;

FIG. 5 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta keksinnön mukaisesta saostamisreaktoriryhmästä;

FIG. 6 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta keksinnön

30 mukaisesta toisesta saostamisreaktoriryhmästä ja

FIG. 7 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta keksinnön mukaisesta kolmannesta saostamisreaktoriryhmästä.

- Kuviossa FIG. 1 on esitetty keksinnön mukainen jatkuvatoiminen saostamisreaktori 10, joka käsittää saostamisastian 12, saostamisastiaan sovitettun hajotus- ja aktivointilaitteen 14, kuitususpension syöttöputken 16, saostavan kaasun syöttöputken 18 ja käsitellyn kuitususpension poistoputken 20. Laitte käsittää lisäksi käyttölaitteen 22 ja laakeroinnin ja tiivistyksen 24 käyttölaitteen 22 ja laitteen 14 välillä.
- 10 Hajotus- ja aktivointilaitte 14, jonka vaakasuora leikkaus on esitetty kuviossa FIG.2, on ns. läpivirtaussekoitin, jossa on 6 samankeskistä siivillä 26a, 26'a, 26''a, 28a, 28'a, 28''a varustettua kehää 26, 26', 26'', 28', 28', 28''. Laitteessa 14 hajotetaan kuitususpensio pieniksi osasiksi, nestepisaroiksi ja/tai kiintoainehiukkasiksi. Samalla laitteella 14 aktivoidaan kuitususpension kuituja siten, että kuitujen kyky sitoutua
- 15 toisiinsa ja kyky vastaanottaa saostunutta mineraaliainesta kasvaa. Viipymäaika hajotus- ja aktivointilaitteessa on lyhyt < 10 sek., tyypillisesti < 2 sek., tyypillisimmin jopa alle 1 sek.

- Kuten kuviossa FIG. 2 esitetyt nuolet indikoivat toimivat hajotuslaitteen ensimmäiset kehät 26, 26', 26'' roottoreina, jotka kuvion esittämässä tapauksessa
- 20 kulkevat vastapäivään. Myös toiset kehät, ensimmäisten kehien vierekkäiset kehät, 28, 28', 28'' toimivat roottoreina, jotka kuitenkin kuvion esittämässä tapauksessa kulkevat myötäpäivään. Kehille on sovitettu siipiä 26a, 26a', 26a'' ja 28a, 28a', 28a'', jotka kohtaavat laitteen läpi säteittäisesti ulospäin kulkevan kuitususpension, kohdistuen siihen toistuvia iskuja ja vastaiskuja. Samalla syntyy vierekkäisten
- 25 roottorien siipien väliin, siipien lähestyessä toisiaan, ylipaine, ja siipien etääntyessä toisistaan, alipaine. Paine-erot aikaansaavat kuitususpensiossa erittäin nopeita yli- ja alipainepulsseja. Laitteen 14 läpi kulkevassa kuitususpensiossa syntyy samalla lisäksi leikkausvoimia ja turbulenssia.

Kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraaliainesta sisältävä kuitususpensio tai kuituliete syötetään putkella 16 hajotus- ja aktivointilaitteen keskikohtaan 30, josta kuitususpensio roottorien siipien vaikutuksesta ja laitteen keskustan ja ulkokehän välisestä paine-erosta johtuen kulkee säteittäisesti ulospäin kohti uloimman kehän 28'' avointa ulkoreunaa 32. Kuitususpensio voidaan tarvittaessa syöttää laitteeseen 5 14 myös kehien väliin. Kuitumateriaali ja reaktiivinen mineraaliaines voidaan haluttaessa syöttää hajotus- ja aktivointilaitteeseen 14 erillisillä putkilla, jolloin kuitua ja mineraaliainesta sisältävä kuitususpensio muodostuu vasta tässä laitteessa.

Vastakkaisiin suuntiin kulkevien roottorien siipien aikaansaamat iskut ja vastaiskut, 10 leikkausvoimat, turbulenssi sekä ali- ja ylipainepulssit, hajottavat kuitususpension hienon hienoiksi osasiksi, nestepisaroiksi ja kiintoainehiukkasiksi, samalla aktivoiden kuituja, esimerkiksi fibrilloimalla niitä. Aktivointi on tehokasta muun muassa kuitususpensioon vaikuttavista voimakkaista iskuista ja syntyvistä suurista leikkausvoimista johtuen. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa kuitususpensio pystyy 15 kuitenkin kulkemaan suhteellisen avointa reittiä kehien läpi eikä siksi joudu alttiiksi samanlaisille jauhaville ja kuituja katkoviille voimille kuten kuidut, joita käsitellään levy- tai kartiojauhintyyppisissä ratkaisuissa. Kuidut kohtaavat keksinnön mukaisessa ratkaisussa vain hetkittäisesti roottorien siipien pinnat, jos ollenkaan.

Kuvien FIG. 1 ja 2 esittämässä keksinnön mukaisessa ratkaisussa johdetaan saostava 20 kaasu putkella 18 hajotus- ja aktivointilaitteen kehien keskikohtaan 30. Tästä keskikohdasta kaasu virtaa säteittäisesti ulospäin muodostaen sekä hajotuslaitteeseen että sitä ympäröivään tilaan saostamisastiassa 12 saostavaa kaasua sisältävän kaasutilan 34. Kaasu poistuu saostamisreaktorin yläosasta putkella 21. Saostavaa kaasua voidaan haluttaessa syöttää myös hajotus- ja aktivointilaitteen kehille ja/tai 25 kehien väliin. Saostamisreaktiot voivat käynnistyä jo hajotus- ja aktivointilaitteen kaasutilassa.

Kuitususpensio muodostaa hajotus- ja aktivointilaitteen 14 käsittelyssä hienon hienoja pisaroita ja hiukkasia, jotka hajaantuvat laitteesta 14 sitä ympäröivään kaasutilan osaan 34'. Hienot pisarat ja hiukkaset sinkoutuvat ulos hajotus- ja 30 aktivointilaitteesta pääasiallisesti sen koko uloimman kehän alueelta sumumaisena

virtauksena 36. Hajotus- ja aktivointilaitteen ulkopuolella saostamisreaktiot voivat jatkua suhteellisen pitkään hienojen pisaroiden ja hiukkasten levittäytyessä laajalle alueelle saostamisastiaan. Käsitelty kuitususpensio laskeutuu saostamisastian pohjalle siinä olevaan lammikkoon ja poistetaan astiasta putkella 20.

5 Saostamisastian 12 koko, muoto, leveys ja korkeus voidaan valita siten, että hajotus- ja aktivointilaitteesta ulos sinkoutuvat pisarat ja hiukkaset saavat mahdollisimman sopivan pituisen viipymääjan saostamisastian kaasutilassa 34'. Esimerkiksi lisäämällä saostamisastian 12 korkeutta tornimaiseksi voidaan kuitususpension viipymääikää pidentää.

10 Saostamisreaktorissa 10 tapahtuvia prosesseja voidaan säätää myös säätämällä esimerkiksi hajotus- ja aktivointilaitteessa kehien lukumäärää, kehien välistä etäisyyttä, kunkin kehän siipien välistä etäisyyttä, siipien dimensioita ja siipien asentoa.

15 Saostamisastian 12 pohjalta poistuva kuitususpensio voidaan kierrättää takaisin samaan saostamisreaktoriin tai syöttää toiseen reaktoriin käsittelyn loppuunsaattamiseksi.

Kuvioissa FIG. 3 ja 4, joissa on esitetty toinen keksinnön mukainen saostamisreaktori hajotus- ja aktivointilaitteineen, on käytetty soveltuvin osin samoja viitenumeroita kuin kuvioissa FIG. 1 ja 2. Kuviossa FIG. 3 esitetty toinen keksinnön mukainen 20 saostamisreaktori 10 eroaa FIG. 1 ja 2 esitetystä lähinnä siten, että reaktori käsittää suljetulla ulkokehällä 32 varustetun hajotus- ja aktivointilaitteen 14 ja siitä että saostamisreaktori ei käsitä erillistä hajotus- ja aktivointilaitteen ulkopuolelle ulottuvaa saostamistilaa. FIG. 3 ja 4 mukainen ratkaisu soveltuu käytettäväksi esimerkiksi silloin kun saostamisreaktioiden voidaan olettaa ehtivän tapahtua 25 halutulla tavalla jo hajotus- ja aktivointireaktorin kaasutilassa.

Kuvion FIG. 3 ja 4 mukaisessa hajotuslaitteessa ulointa kehää 28" ympäröi kotelo 40, joka sulkee kehän. Koteloon on muodostettu poistoaukko 42 käsitellyn kuitususpension poistamiseksi laitteesta 14. Käsitelty kuitususpensio voidaan poistoaukosta 42 johtaa putkella jatkokäsittelyyn tai jatkoprosessiin.



Kuvion FIG. 3 mukainen reaktori soveltuu myös käytettäväksi kuitususpension aktivoinnissa silloin kun saostumista ei tapahdu tässä laitteessa. Sekä kuvioiden FIG. 1 että FIG. 3 mukaisia saostamisreaktoreita voidaan sovittaa 2 tai useampia sarjaan peräkkäin. Kuviossa FIG. 5 on esitetty kolmen FIG. 1 mukaisen

5 saostamisreaktorin ryhmä. Kuviossa on soveltuvien osien käytetty samoja viitenumeroita kuin edellisissä kuvioissa.

Kuviossa FIG. 5 on esitetty kolme saostamisreaktoria 10, 10' ja 10'', joissa  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sisältävää kuitususpensiota käsitellään  $\text{CO}_2$ -kaasulla  $\text{Ca}^{2+}$ -ionien karbonoimiseksi eli  $\text{CaCO}_3$  saostamiseksi. Reaktorit on kytketty peräkkäin siten, että ensimmäisestä

10 reaktorista 10 johdetaan osittain käsitelty, kuitua, saostunutta karbonaattia ja saostamatonta kalsiumhydroksidia sisältävä, kuitususpensio poistoputkesta 20 toisen reaktorin 10' syöttöputkeen 16'. Toisesta reaktorista 10' johdetaan vastaavasti siinä käsitelty kuitususpensio poistoputkesta 20 kolmannen reaktorin 10'' syöttöputkeen 16''.

15 Jokaiseen reaktoriin johdetaan hiilidioksidipitoista kaasua putkilla 18, 18', 18''. Syöttöputkella 18 johdetaan ensimmäiseen reaktoriin 10 hiilidioksidipitoista kaasua, jolla saadaan käyntiin saostuminen (karbonoituminen) ja aktiivisen karbonaatin syntyminen kuiduille jo hajotus- ja aktivointilaitteessa 14. Saostunutta kalsiumkarbonaattia saostuu niin kuiduille kuin kuitususpensiossa oleville muille

20 hiukkasille. Karbonaattia saostuu myös erillisinä hiukkasina kuitususpensioon. Toiseen ja kolmanteen saostamisreaktoriin 10', 10'' voidaan putkilla 18', 18'' johtaa samaa tai muuta hiilidioksidipitoista kaasua viemään saostamisreaktiot (karbonointi) loppuun. Kaasua poistetaan reaktoreista poistoputkilla 21, 21', 21''.

Saostamisreaktoriin 10 syötettävä kuitususpensio voidaan ennen reaktoriin

25 syöttämistä aktivoida erillisessä saostamisreaktorin 10 eteen kytketyssä aktivointilaitteessa. Aktivointilaitte on edullisesti iskumyllytyyppinen läpivirtaussekoitin.

Kuviossa FIG. 6 on esitetty toinen saostamisreaktoriryhmä, jossa on kaksi peräkkäin sarjaan sovitettua FIG. 1 mukaista saostamisreaktoria 10, 10'. Ensimmäisen

saostamisreaktorin 10 eteen on kytketty rakenteeltaan pääasiallisesti Kuvion FIG. 3 mukaisen läpivirtaussekoittimen kaltainen aktivointilaitte 44. Aktivointilaitteessa aktivoidaan saostamisreaktoriin syötettävä kuitumateriaali. Aktivointilaitteeseen ei kuitenkaan syötetä saostavaa kaasua.

- 5 Kuitumateriaalia johdetaan putkella 46 yläkautta aktivointilaitteeseen 44. Aktivoitu kuitumateriaali johdetaan välisäiliön 48 kautta ensimmäiseen saostamisreaktoriin 10. Kuitumateriaaliin voidaan lisätä saostettavaa mineraaliainesta, kalsiumhydroksidia, putkella 50 ennen aktivointilaitetta 44 tai putkella 52 aktivointilaitteen jälkeen. Välisäiliössä 48 kuitumateriaali saa alkalisissa olosuhteissa turvota halutun ajan.
- 10 Välisäiliöstä kuitumateriaalia ja saostettavaa mineraaliainesta sisältävä kuitususpensio johdetaan putkella 16 alakautta saostamisreaktorin hajotus- ja aktivointilaitteeseen 14. Saostavaa kaasua 18, tyypillisesti hiilidioksidia, johdetaan kuitususpension kanssa laitteeseen 14. Saostamisreaktorin yläosasta poistetaan putkella 21 kaasua, joka tyypillisesti sisältää höyryä ja hiilidioksidia. Kaasu johdetaan käsiteltäväksi kaasun
- 15 pesu ja jäähdytyslaitteeseen 54. Laitteessa 54 käsiteltyä hiilidioksidipitoista kaasua kierrätetään putkella 18 takaisin saostamisreaktoriin 10. Saostamisreaktorin alaosa poistetaan siihen kerääntyvää käsiteltyä kuitususpensiota poistoputken 20.

- Kuvion FIG. 6 toinen saostamisreaktori 10' toimii pääasiallisesti kuten ensimmäinen saostamisreaktori 10. Ensimmäisen reaktorin 10 pohjalta putken 20 poistettu
- 20 kuitususpensio, joka tyypillisesti sisältää kuitumateriaalin ja kalsiumhydroksidin lisäksi saostunutta kalsiumkarbonaattia, johdetaan putkella 16' alakautta toisen reaktorin 10' hajotus- ja aktivointilaitteeseen 14'. Pesu- ja jäähdytyslaitteesta 54 johdetaan hiilidioksidipitoista kaasua toiseen reaktoriin 10'. Toisen reaktorin 10' pohjalta poistetaan putkella 20' pääasiallisesti valmiiksi käsiteltyä kuitususpensiota,
  - 25 jossa kuiduille on tyypillisesti saostunut haluttu määrä kalsiumkarbonaattia. Toisen reaktorin 10' yläosasta poistetaan kaasua, joka viedään kaasun pesuun ja jäähdytykseen laitteeseen 54 edelleen kierrätettäväksi.

- Kuviossa FIG. 7 on esitetty kolmas saostamisreaktoriryhmä, joka käsittää kolme sarjaan sovitettua saostamisreaktoria 10, 10', 10'. Reaktorit on sovitettu päällekkäin
- 30 ja kuitususpensio syötetään reaktoreissa oleviin hajotus- ja aktivointilaitteisiin

ylhäältä käsin. Ensimmäinen reaktori 10 on päällimmäisenä ja kolmas reaktori 10'' alimmaisena, jolloin kuitususpensio tulee reaktorien läpi virratessaan kulkemaan pääasiallisesti alaspäin. Kolmannen saostamisreaktoriryhmän eteen on sovitettu FIG. 6 mukainen erillinen kuitumateriaalin esiaktivointilaite 44 ja välisäiliö 48.

- 5 Keksinnön etuina voidaan mainita muun muassa siitä, että
- voidaan samanaikaisesti aktivoida kuitumateriaalia ja hajottaa se saostamista varten,
  - saadaan erittäin nopeat, tehokkaat ja täydelliset saostumisreaktiot, jopa yhdellä saostamisreaktorin läpiajolla saadaan hyviä tuloksia;
  - aktivoinnissa saadaan kuitujen voimakas ja tehokas käsittely kuitenkin erityisesti
- 10 katkomatta tai muuten vahingoittamatta kuituja;
- aktivointia voidaan säätää;
  - saadaan kuitususpension, mineraaliaineksen ja kaasun erittäin tehokas sekoitus, joka johtaa siihen, että jokainen pieni volyymiyksikkö kuitususpensiosta saa käsittelyn ja että jokaisessa volyymiyksikössä tapahtuu saostuminen;
- 15 - voidaan vaikuttaa myös kuitujen sisään tapahtuvaan saostumiseen;
- saostumisreaktioilla pystytään sitomaan kuituja toisiinsa, jolloin voidaan olettaa, että paperin lujuus kasvaa;
  - saostumisreaktioilla pystytään peittämään siistauksen jälkeen kuiduissa vielä olevia mustejäämiä;
- 20 - saostumisreaktioilla pystytään sitomaan epäorgaanisia ja orgaanisia hiukkasia kuituihin ja siten saada ne retentoitumaan paperiin, ja että
- saostamisella voidaan aikaisempaa paremmin optimoida valmistettavan paperin ominaisuuksia, kuten vaaleutta, lujuuksia, opasiteettia.

Seuraavassa esimerkissä esitettyjen kokeiden tarkoitus on verrata keksinnön mukaisella ratkaisulla valmistetun kuitu/PCC-tuotteen ja muilla esitetyillä tavoilla valmistettujen kuitu/PCC-tuotteiden karbonoitumista. Tarkoituksena on ainoastaan valaista keksintöä ei mitenkään rajoittaa sitä.

Kaikissa kokeissa käytettiin samalla tavalla hienopaperivalmistukseen konejauhettua mäntykuitua, jonka sakeus oli noin 3,5 %,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -lietettä, jonka kuiva-aines oli

30 noin 17 %, ja koostumukseltaan samanlaista  $\text{CO}_2$ -pitoista kaasua.

(K1) Keksinnön mukaisella menetelmällä valmistettiin kuitu/PCC kuitutuote sekoittamalla mäntykuitua sisältävään kuitusulppuun tarvittava määrä  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  - lietettä, jotta saostuksen jälkeen kuitu/PCC-suhteeksi saatiin 70/30, ja pumpaamalla sitten kuitu/ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -suspensio kaksi kertaa kuviossa Fig. 1 esitetyn

- 5 saostamisreaktorin läpi. Kuitu/ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -suspensio pumpattiin tällöin keksinnön mukaisesti hienojakoisena suspensiona  $\text{CO}_2$ -pitoiseen kaasuun. Laitteistoon syötettiin ylimäärä  $\text{CO}_2$ -pitoista kaasua. Tämän käsittelyn jälkeen kuitu/PCC-tuotteen pH oli 7.

- (V1) Vertailun vuoksi valmistettiin fluidisoivalla kemikaalisekoittimella kuitu/PCC tuote pumpaamalla kuitu/ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - suspensio kuusi kertaa kemikaalisekoittimen  
10 läpi. Lisäksi kemikaalisekoittimeen syötettiin ylimäärä  $\text{CO}_2$ -pitoista kaasua. Välittömästi käsittelyn jälkeen kuitu/PCC-tuotteen pH oli 7.

- (V2) Toisen vertailun vuoksi tehtiin koetta (V1) vastaava saostus, paitsi että kemikaalisekoittimen ei annettu fluidisoida, vaan siihen ainoastaan syötettiin ylimäärä  $\text{CO}_2$ -pitoista kaasua. Kuitu/ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -suspensio pumpattiin kahdeksan kertaa  
15 kemikaali-sekoittimen läpi. Välittömästi käsittelyn jälkeen kuitu/PCC-tuotteen pH oli 7.

(K1) Keksinnön mukaisella menetelmällä valmistetun tuotteen pH oli 7 vielä 24 tuntia valmistuksen jälkeen, mikä osoittaa, että karbonointi oli ollut täydellistä.

- (V1) Tämän esimerkin mukaisella menetelmällä tehdyn tuotteen pH oli 10 vielä 24  
20 tuntia valmistuksen jälkeen, mikä osoittaa, että karbonointi ei ollut ollut täydellistä vaan tuotteen karbonoimista oli jatkettava vielä usean minuutin ajan karbonointireaktioiden loppuun viemiseksi.

- (V2) Tämän esimerkin mukaisella menetelmällä tehdyn tuotteen pH oli 11 vielä 24 tuntia valmistuksen jälkeen, mikä osoittaa, että karbonointi ei ollut ollut täydellistä  
25 vaan tuotteen karbonoimista oli jatkettava vielä usean minuutin ajan karbonointireaktioiden loppuun viemiseksi.

Kaikissa tapauksissa varsinaiseen karbonoimiseen käytetty aika oli lyhyt, mutta ainoastaan keksinnön mukaisessa menetelmässä karbonointi oli täydellistä erittäin lyhyessä ajassa eikä jatkokarbonointia tarvittu.

- Keksintöä ei ole tarkoitus rajoittaa edellä esimerkinomaisesti esitettyihin selityksiin ja esimerkkeihin, vaan keksintö on tarkoitus laajasti soveltaa jäljempänä esitettyjen patenttivaatimusten määrittelemissä puitteissa. Siten voidaan keksinnön mukaista ratkaisua käyttää paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettävän
- 5 kuitumateriaalin muussakin esikäsittelyssä kuitujen ja niiden pintojen aktivoimiseksi, esimerkiksi siten, että niiden kyky sitoutua toisiinsa mekaanisesti tai kemiallisesti lisääntyy, niiden kyky sitoa itseensä mineraaliainesta mekaanisesti tai kemiallisesti lisääntyy, niiden pinnoille muodostuu aktiivisia OH-ryhmiä ja/tai että niiden sisäosa (lumen) avautuu sallien mm. mineraaliaineksen saostua myös kuidun sisäosiin.
- 10 Tällöin kuitumateriaalia esikäsitellään iskumyllyperiaatteella toimivassa läpivirtaussekoittimessa, jossa on
- useita, tyypillisemmin 3 - 8, tyypillisimmin 4 - 6, samankeskistä siivillä varustettua kehää, joista ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset kehät staattoreina tai roottoreina, vierekkäisten kehien nopeuseron ollessa 10 - 500
  - 15 m/s, tyypillisesti 50 - 200 m/s,
  - syöttölaitteet kuitumateriaalin syöttämiseksi pääasiallisesti mainittujen kehien keskustaan ja
  - avoin uloin kehä, joka sallii säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen kuitususpension poistuvan kehältä eri suuntiin, tai uloin kehä, joka on varustettu
  - 20 yhdellä tai useammalla poistoaukolla säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen kuitususpension poistamiseksi.
- Esikäsittely tehdään edullisesti kuitujen ollessa turvonneina, esimerkiksi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  lisäyksen vaikutuksesta. Keksinnön mukainen kuitujen esikäsittely soveltuu erityisen hyvin käytettäväksi kuitumateriaalin aktivoimisessa ennen kuitumateriaalin
- 25 saattamista kosketukseen reaktiivisen mineraaliaineksen kanssa, joka mineraaliaines on tarkoitus saostaa kuiduille. Keksinnön mukainen esikäsittely soveltuu kuitenkin hyvin käytettäväksi muissakin prosesseissa, joissa halutaan esikäsitellä kuitumateriaalia tarvittavien vastaavanlaisten ominaisuuksien aikaansaamiseksi kuitumateriaalissa.

### Patenttivaatimukset

1. Menetelmä mineraaliainepartikkelien saostamiseksi paperin-, kartongin tai muun vastaavan valmistuksessa käytettäville kuiduille, joka menetelmä käsittää ainakin seuraavat vaiheet:
  - 5 (a) syötetään valmistuksessa käytettäviä kuituja sisältävää kuitumateriaalia saostamisreaktoriin;
  - (b) syötetään reaktiivista mineraaliaineesta, kuten kalsiumhydroksidia ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), saostamisreaktoriin;
  - (c) reaktiivinen mineraaliaines ja kuitumateriaali yhdistetään kuitususpensioksi
  - 10 saostamisreaktorissa ja/tai ennen näiden aineiden syöttämistä saostamisreaktoriin;
  - (d) saatetaan kuitususpensio saostamisreaktorissa kosketukseen sanottua reaktiivista mineraaliainesta saostavan aineen kanssa, kuitususpensiossa olevan reaktiivisen mineraaliaineksen ainakin osittaiseksi saostamiseksi, jolloin ainakin osa näin muodostuvasta saostuneesta mineraaliaineksestä saostuu kuitususpensiossa
  - 15 oleville kuiduille, ja
  - (e) johdetaan näin käsitelty kuitususpensio ulos saostamisreaktorista, tunnettu siitä, että
  - (f) saostamisreaktoriin syötetään kaasua, joka sisältää mainittua reaktiivista mineraaliainesta saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia ( $\text{CO}_2$ ), mainittua saostavaa
  - 20 ainetta sisältävän kaasutilan muodostamiseksi saostamisreaktoriin, ja että
  - (g) hajotetaan saostamisreaktoriin syötetty ja/tai siinä muodostuva kuitususpensio pieninä kiintoaine- ja nesteosasina, kuten pisaroina ja/tai hiukkasina, mainittuun kaasutilaan.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että- 25 vaiheessa (g) kuitususpension nestefaasi hajotetaan pääasiallisesti  $< 10$  mm, tyypillisesti  $< 1$  mm nestepisaroina kaasutilaan.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että- kuitususpensioon kohdistetaan ennen saostamisreaktoria olevassa tai saostamisreaktorin kuitususpension virtauksen nähden alkuosassa olevassa
- 30 aktivointivyöhykkeessä voimia, jotka aktivoivat kuituja siten, että kuitujen kyky

sitoutua toisiinsa ja sitoa itseensä saostuvaa ja/tai saostunutta mineraaliainesta lisääntyä.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että aktivoinnin aikaansaamiseksi kuitususpensioon kohdistetaan voimia, kuten toistuvia iskuja, vastaiskuja, leikkausvoimia, turbulenssia, yli- ja alipainepulsseja tai muita vastaavia voimia, jotka
- 5 - mekaanisesti aktivoivat kuituja, erityisesti niiden pintoja, esimerkiksi fibrilloimalla tai jauhamalla kuituja tai avaamalla kuitujen sisäosia (lumen) mineraaliainekselle, ja/tai
- 10 - kemiallisesti aktivoivat kuitujen pintoja, esimerkiksi muodostamalla kuitujen pintoihin aktiivisia OH<sup>-</sup>-ryhmiä.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että aktivointivyöhykkeen läpi virtaavaan kuitususpensiovirtaan kohdistetaan peräkkäisiä voimakkaita iskuja ja vastaiskuja, jotka aikaansaadaan kuitususpensiovirrassa 5 - 250
- 15 m/s, nopeudella kulkevilla siivillä tai vastaavilla.

6. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että saostamisreaktorissa, jonka aktivointivyöhykkeessä on ns. iskumyllyperiaatteella toimiva läpivirtaussekoitin, jossa on monta, tyypillisesti 3 - 8, tyypillisimmin 4 - 6 , samankeskistä siivillä varustettua kehää, joista ainakin joka toinen kehä toimii
- 20 roottorina ja näiden kehien vierekkäiset kehät staattoreina tai roottoreina, ja jossa roottorien ja vierekkäisten kehien staattorien tai roottorien nopeusero on 10 - 500 m/s, tyypillisesti 50 - 200 m/s,
- kuitususpensio syötetään kulkemaan läpivirtaussekoittimen läpi sen kehien keskustasta säteensuuntaisesti ulospäin, jolloin kehillä olevat siivet kohdistavat
- 25 ulospäin virtaavaan kuitususpensioon toistuvia iskuja, vastaiskuja, leikkausvoimia, turbulenssia ja/tai yli- ja alipainepulsseja, joilla yhdessä on kuituja aktivoiva vaikutus.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ainakin osa saostamisreaktoriin syötettävästä kaasusta, joka sisältää mineraaliainesta saostavaa ainetta, syötetään reaktoriin aktivointivyöhykkeen kautta, jolloin tässä

aktivointivyöhykkeessä aktivoidut kuidut tulevat välittömästi aktivoinnin yhteydessä tai heti sen jälkeen, kosketukseen mainitun saostavan aineen kanssa.

8. Patenttivaatimuksen 3-7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että  
 5 kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraaliainesta sisältävän kuitususpension viipymäaika aktivointivyöhykkeessä on lyhyt, < 10 sekuntia, tyypillisesti < 2 sekuntia, tyypillisimmin < 1 sekunti.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että  
 saostamisreaktoriin syötetään kaasua, joka sisältää > 5 %, tyypillisesti > 10 %, saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että  
 - saostavaa ainetta sisältävä kaasu, on puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia, savukaasua, jotakin muuta hiilidioksidipitoista kaasua tai sisältää jotakin muuta käytetyn reaktiivisen mineraaliaineksen saostamiseen soveltuvaa kaasua, tai on jotakin näiden kaasujen seosta, ja että  
 15 - saostavaa ainetta sisältävää kaasua syötetään saostamisreaktoriin siten, että saostamisreaktorissa tulee vallitsemaan ylipaine.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että  
 - kuitususpensio viedään kahden tai useamman peräkkäisen saostamisreaktorin läpi, joissa saostamisreaktoreissa kaasustilojen kaasukokoonpanot voivat olla erilaiset,  
 20 esimerkiksi siten, että  
 - saostavaa ainetta sisältävä kaasu ensimmäisessä saostamisreaktorissa on puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia ja seuraavassa tai seuraavissa saostamisreaktoreissa savukaasua tai muuta vähemmän hiilidioksidirikasta kaasua tai siten, että  
 - saostavaa ainetta sisältävä kaasu ensimmäisessä tai ensimmäisissä  
 25 saostamisreaktoreissa on vähemmän hiilidioksidirikasta kaasua ja seuraavassa tai seuraavissa saostamisreaktoreissa puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia.

12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että  
 - reaktiivinen mineraaliaines käsittää kalsiumhydroksidia, kalsiumsulfaattia, kalsiumoksidia, jotakin muuta tarkoitukseen soveltuvaa ja saostavalla aineella



saostettavissa olevaa reaktiivista mineraaliainesta ja/tai näiden seosta, ja että

- reaktiivinen mineraaliaines valitaan siten, että saadaan kuiduista valmistettavalle tuotteelle halutut ominaisuudet, esimerkiksi halutut optiset ominaisuudet.

13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
- 5 kuitumateriaali käsittää
- kemiallisesta, mekaanisesta, kemimekaanisesta, termomekaanisesta, puolikemiallisesta tai muusta vastaavasta prosessista saatavaa neitseellistä kuitua;
  - sanomalehtipaperista, voimapaperista, pehmopaperista, erikoispaperista tai kartongista saatavaa siistattua tai siistaamatonta kierrätyskuitua, konehylystä
- 10 saatavaa kuitua tai muuta vastaavaa kuitua,
- valkaistua tai valkaisematonta kuitua, jauhattua tai jauhamatonta kuitua, kuivattua tai kuivaamatonta kuitua,
  - tai jotakin näiden seosta.
14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
- 15 kuitumateriaali sisältää kuitujen lisäksi hienoainesta, kuten kuituperäistä hienoainesta, epäpuhtauksia ja/tai mineraaliainesta.
15. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
- kuitumateriaali syötetään saostamisreaktoriin 0,1 - 40 %, tyypillisemmin 1 - 15 %, tyypillisimmin 3 - 7 % sakeudessa.
- 20 16. Laite mineraaliainepartikkelien saostamiseksi paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettäville kuiduille, joka laite käsittää saostamisreaktorin, jossa on
- syöttölaitteet kuitumateriaalin ja reaktiivisen mineraaliaineksen syöttämiseksi, erikseen tai yhdessä kuitususpensionä, saostamisreaktoriin;
- 25 - syöttölaitteet mineraaliainesta saostavaa ainetta sisältävän kaasun syöttämiseksi saostamisreaktoriin;
- saostamistila, jossa saostamisreaktoriin syötetty kuitumateriaali ja reaktiivista mineraaliainesta sisältävä kuitususpensio saatetaan kosketukseen mainittua saostavaa ainetta sisältävän kaasun kanssa ja

- laitteet kuitumateriaalia ja saostettua mineraaliainesta sisältävän kuitususpension poistamiseksi saostamisreaktorista, tunnettu siitä, että saostamistila käsittää kaasutilan, jossa kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraaliainesta sisältävä kuitususpensio saatetaan kosketukseen mainittua saostavaa ainetta sisältävän kaasun kanssa,
- 5 ja, että saostamisreaktori lisäksi käsittää hajotuslaitteet saostamisreaktoriin syötettyä kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraaliainesta sisältävän kuitususpension hajottamiseksi pieninä kiintoaine- tai nesteosasina, kuten pisaroina ja/tai hiukkasina,
- 10 mainittuun kaasutilaan.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite, tunnettu siitä, että hajotuslaitteet käsittävät iskumyllyperiaatteella toimivan läpivirtaussekoittimen, jossa on monta, tyypillisemmin 3 - 8, tyypillisimmin 4 - 6, samankeskistä siivillä varustettua kehää, joista ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset
- 15 kehät staattoreina tai roottoreina, ja, että läpivirtaussekoittimessa
- mainittujen roottorien ja vierekkäisten kehien staattorien tai roottorien nopeusero on 10 - 500 m/s, tyypillisesti 50 - 200 m/s, ja
  - kehillä olevat siivet on sovitettu siten, että ne kohdistavat pääasiallisesti
- 20 säteensuuntaisesti ulospäin virtaavaan kuitususpensioon toistuvia iskuja, vastaiskuja, leikkausvoimia, turbulenssia ja/tai yli- ja alipainepulsseja, joilla on kuituja aktivoiva vaikutus.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä,
- syöttölaitteet kuitumateriaalin ja reaktiivisen mineraaliaineksen syöttämiseksi
- 25 saostamisreaktoriin on järjestetty syöttämään näitä aineita pääasiallisesti läpivirtaussekoittimen kehien keskusta, ja että
- syöttölaitteet mineraaliainesta saostavaa ainetta sisältävän kaasun syöttämiseksi saostamisreaktoriin on järjestetty syöttämään tätä kaasua pääasiallisesti läpivirtaussekoittimeen, jolloin saostumista voi tapahtua jo läpivirtaussekoittimessa.

19. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että  
 - läpivirtaussekoitin on sovitettu saostamisreaktorissa olevan kaasutilan yläosaan,  
 - läpivirtaussekoittimella on pääasiallisesti avoin uloin kehä, joka sallii  
 läpivirtaussekoittimen läpi virranneen kuitususpension poistuvan kehältä eri suuntiin  
 5 ja että  
 - laitteet kuitumateriaalia ja saostettua mineraaliainesta sisältävän kuitususpension  
 poistamiseksi saostamisreaktorista on järjestetty saostamisreaktorin pohjaosaan.
20. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä,  
 läpivirtaussekoittimen ulkokehälle on järjestetty yksi tai useampi poistoaukko  
 10 läpivirtaussekoittimen läpi virranneen kuitususpension poistamiseksi  
 saostamisreaktorista.
21. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite, tunnettu siitä, että  
 laite käsittää ainakin kaksi peräkkäin kytkettyä läpivirtaussekoittimella varustettua  
 saostamisreaktoria.
- 15 22. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite, tunnettu siitä, että  
 laite käsittää saostamisreaktorin eteen kytketyn iskumyllyperiaatteella toimivan  
 läpivirtaussekoittimen, joka on sovitettu käsittelemään saostamisreaktoriin  
 syötettävää kuitumateriaalia tai kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraaliainesta  
 sisältävää kuitususpensiota, kuitumateriaalin aktivoimiseksi ennen sen syöttämistä  
 20 saostamisreaktoriin.
23. Menetelmä paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettävän  
 kuitumateriaalin esikäsittelymiseksi kuitujen ja niiden pintojen aktivoimiseksi,  
 esimerkiksi siten, että niiden kyky sitoutua toisiinsa mekaanisesti tai kemiallisesti  
 lisääntyy, niiden kyky sitoa itseensä mineraaliainesta mekaanisesti tai kemiallisesti  
 25 lisääntyy, niiden pinnoille muodostuu aktiivisia OH-ryhmiä ja/tai että niiden sisäosa  
 (lumen) avautuu sallien mm. mineraaliaineksen saostua myös kuidun sisäosiin,  
tunnettu siitä, että  
 menetelmä käsittää kuitumateriaalin esikäsittelyksen iskumyllyperiaatteella  
 toimivassa läpivirtaussekoittimessa, jossa on

- useita, tyypillisemmin 3 - 8, tyypillisimmin 4 - 6, samankeskistä siivillä varustettua kehää, joista ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset kehät staattoreina tai roottoreina, vierekkäisten kehien nopeuseron ollessa 10 - 500 m/s, tyypillisesti 50 - 200 m/s,
  - 5 - syöttölaitteet kuitumateriaalin syöttämiseksi pääasiallisesti mainittujen kehien keskustaan ja
    - avoin uloin kehä, joka sallii säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen kuitususpension poistuvan kehältä eri suuntiin, tai uloin kehä, joka on varustettu yhdellä tai useammalla poistoaukolla säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen
  - 10 kuitususpension poistamiseksi.
24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että aktivointi edullisesti tehdään kuitujen ollessa, esimerkiksi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  lisäyksen johdosta, turvonneina.
25. Laitteet paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettävän
- 15 kuitumateriaalin esikäsittelyä kuitujen ja niiden pintojen aktivoimiseksi, esimerkiksi siten, että niiden kyky sitoutua toisiinsa mekaanisesti tai kemiallisesti lisääntyy, niiden kyky sitoa itseensä mineraaliainesta mekaanisesti tai kemiallisesti lisääntyy, niiden pinnoille muodostuu aktiivisia OH-ryhmiä ja/tai että niiden sisäosa (lumen) avautuu sallien mm. mineraaliaineksen saostua myös kuidun sisäosiin,
- 20 tunnettu siitä, että
  - laitteet kuitumateriaalin esikäsittelyä käsittävät iskumyllyperiaatteella toimivan läpivirtaussekoittimen, jossa on
    - useita, tyypillisemmin 3 - 8, tyypillisimmin 4 - 6, samankeskistä siivillä varustettua kehää, joista ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset
    - 25 kehät staattoreina tai roottoreina, vierekkäisten kehien nopeuseron ollessa 10 - 500 m/s, tyypillisesti 50 - 200 m/s,
    - syöttölaitteet kuitumateriaalin syöttämiseksi pääasiallisesti mainittujen kehien keskustaan ja
    - avoin uloin kehä, joka sallii säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen
    - 30 kuitususpension poistuvan kehältä eri suuntiin, tai uloin kehä, joka on varustettu

yhellä tai useammalla poistoaukolla säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen kuitususpension poistamiseksi.

26. Patenttivaatimuksessa 25 esitetyn laitteen käyttö kuitumateriaalin esikäsittelyä ennen kuitumateriaalin saattamista kosketukseen reaktiivisen mineraaliaineen kanssa.
- 5

## Tiivistelmä

Menetelmä ja laite paperin tai vastaavan valmistuksessa käytettävän kuitumateriaalin esikäsittelymiseksi, esimerkiksi saostettaessa mineraaliainesta kuiduille. Saostuksen yhteydessä saostamisreaktoriin syötetään edullisesti iskumyllyperiaatteella toimivassa läpivirtaussekoittimessa esikäsiteltyä kuitumateriaalia. Saostamisreaktoriin syötetään kaasua kaasutilan muodostamiseksi reaktorissa. Kaasu sisältää mineraaliainesta saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia ( $\text{CO}_2$ ). Kuitumateriaali syötetään saostamisreaktorin kaasutilaan pieninä neste- ja kiintoaineosasina, kuten pisaroina ja/tai hiukkasina.

## Sammandrag

Förfarande och anordning för förbehandling av fibermaterial avsett för pappersframställning eller motsvarande, t.ex. i samband med utfällning av mineralämne på fibrerna. Vid fällningsprocessen inmatas i fällningsreaktor fördelaktigt fibermaterial, som förbehandlats i en enligt slagkvarnsprincipen fungerande genomströmningsmixer. Gas inmatas i fällningsreaktor så att ett gasutrymme bildas däri. Gasen innehåller ett mineralämnet utfällande ämne, t.ex. koldioxid ( $\text{CO}_2$ ). Fibermaterial inmatas i fällningsreaktors gasutrymme som små partiklar, som droppar och/eller korn, av vätska och fast ämne.

FIG. 6

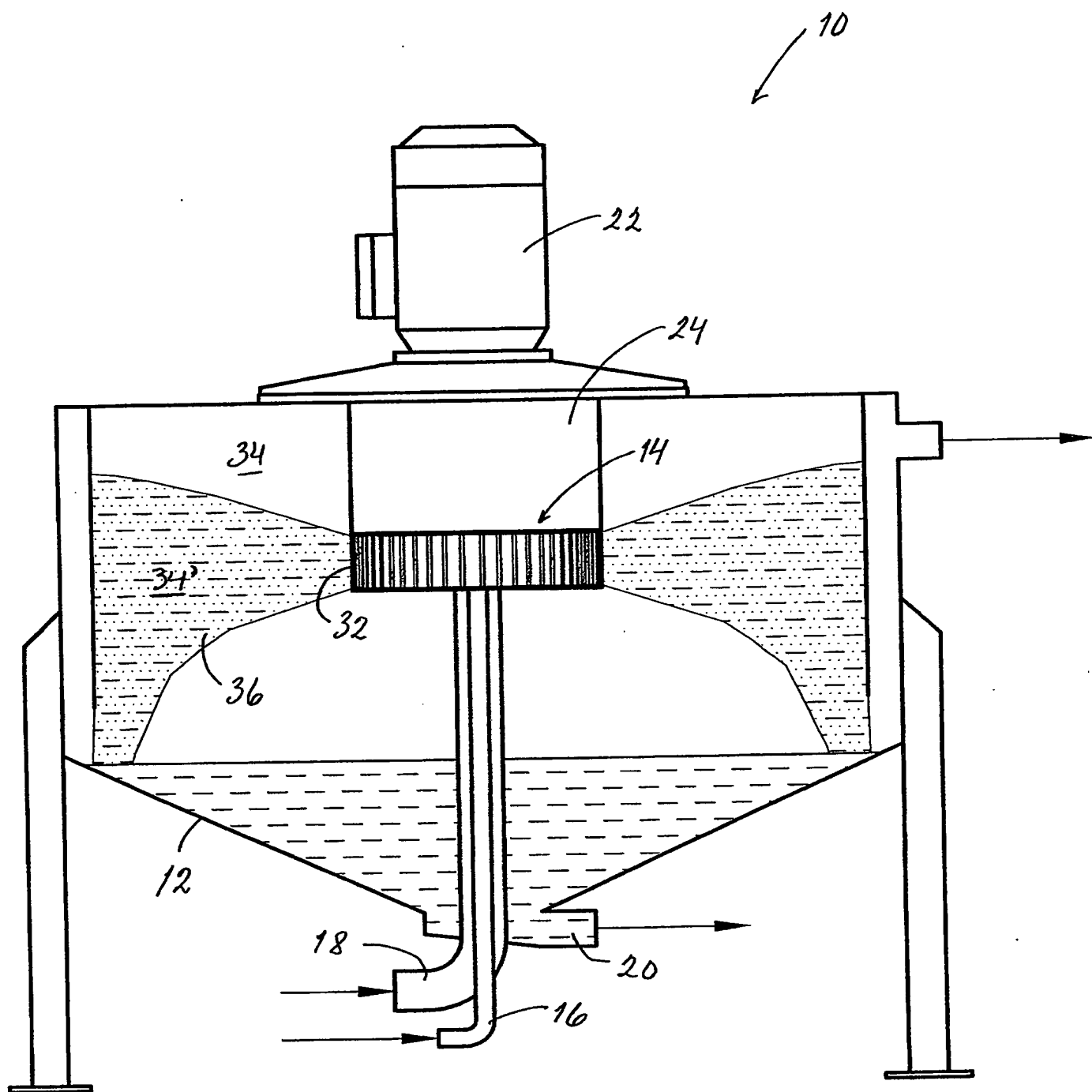


FIG. 1

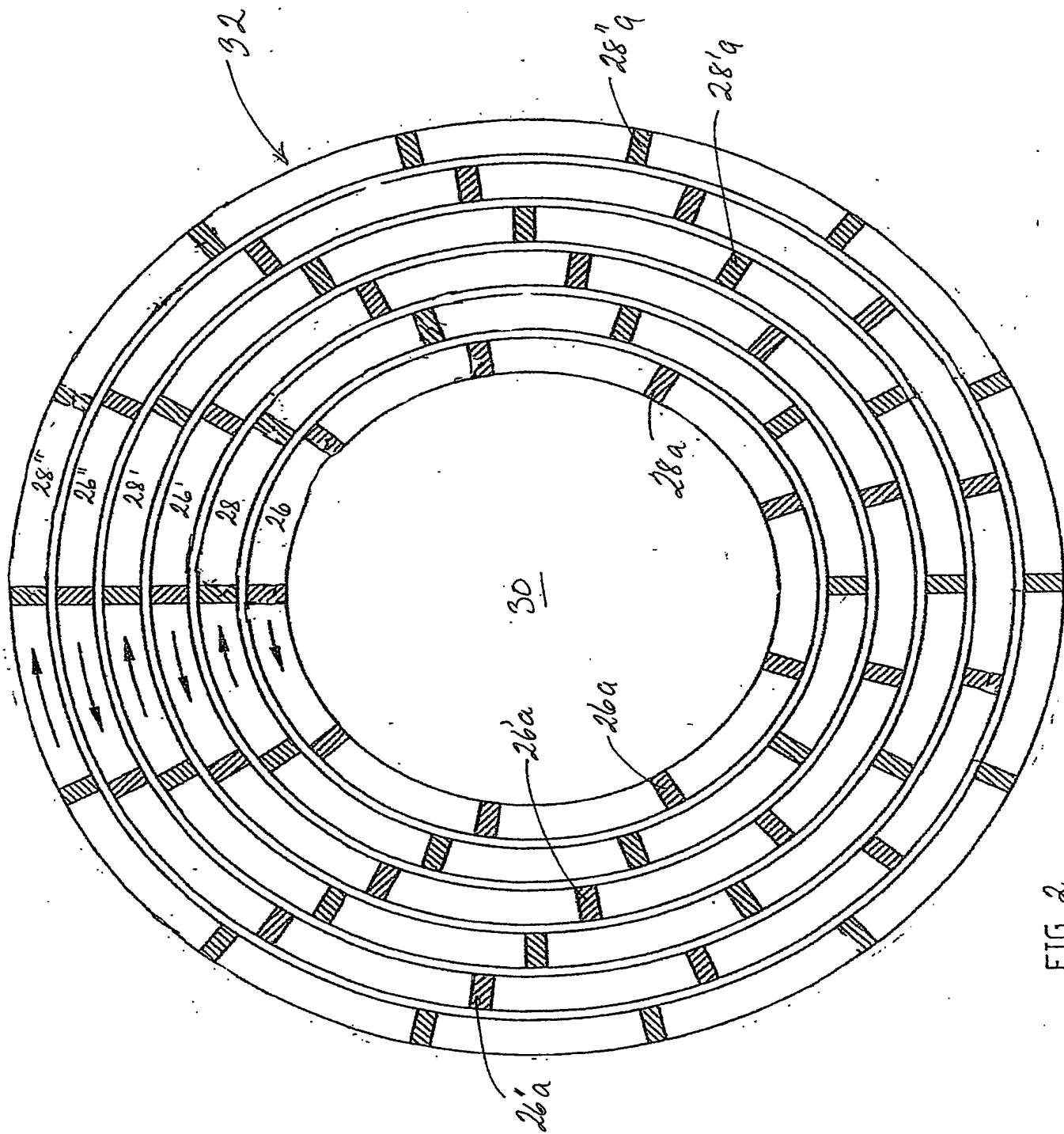


FIG. 2



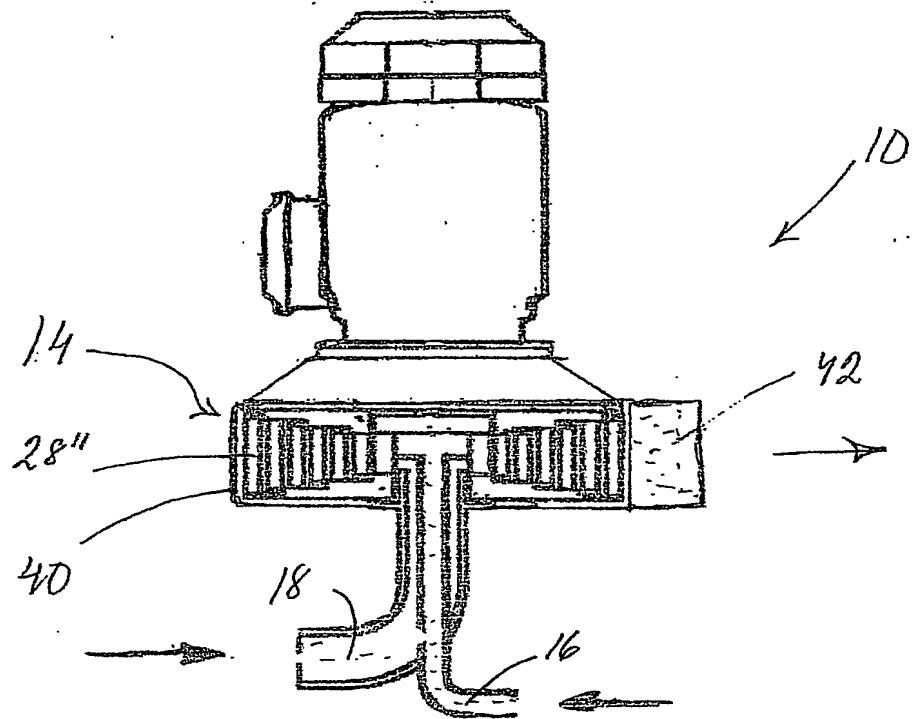


Fig. 3

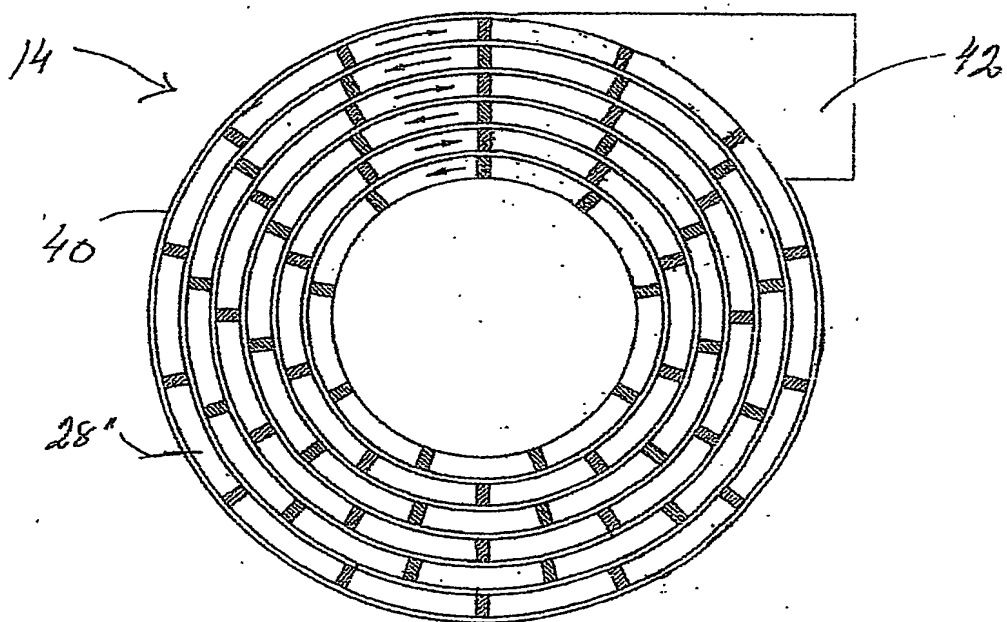


Fig. 4

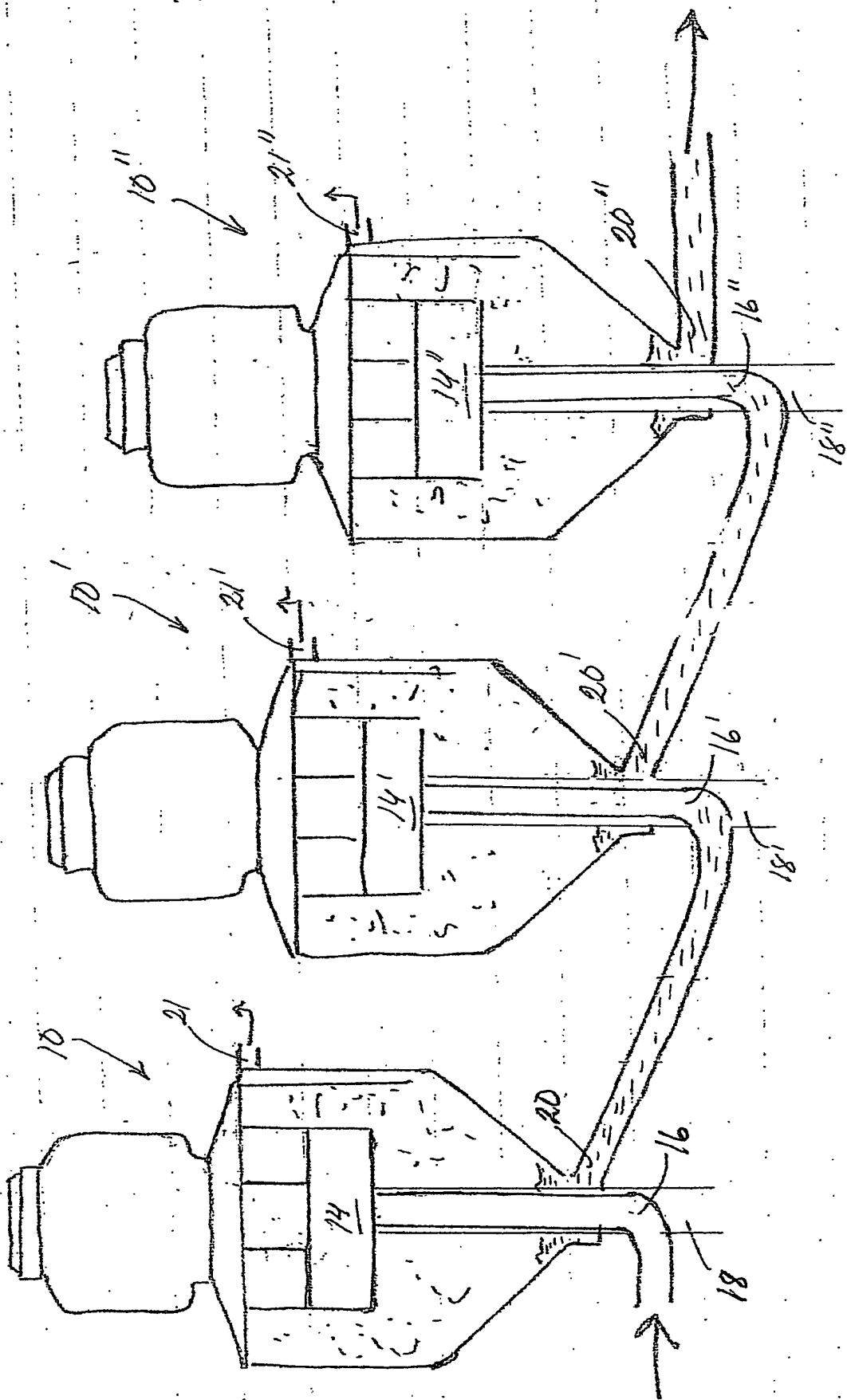


Fig. 5

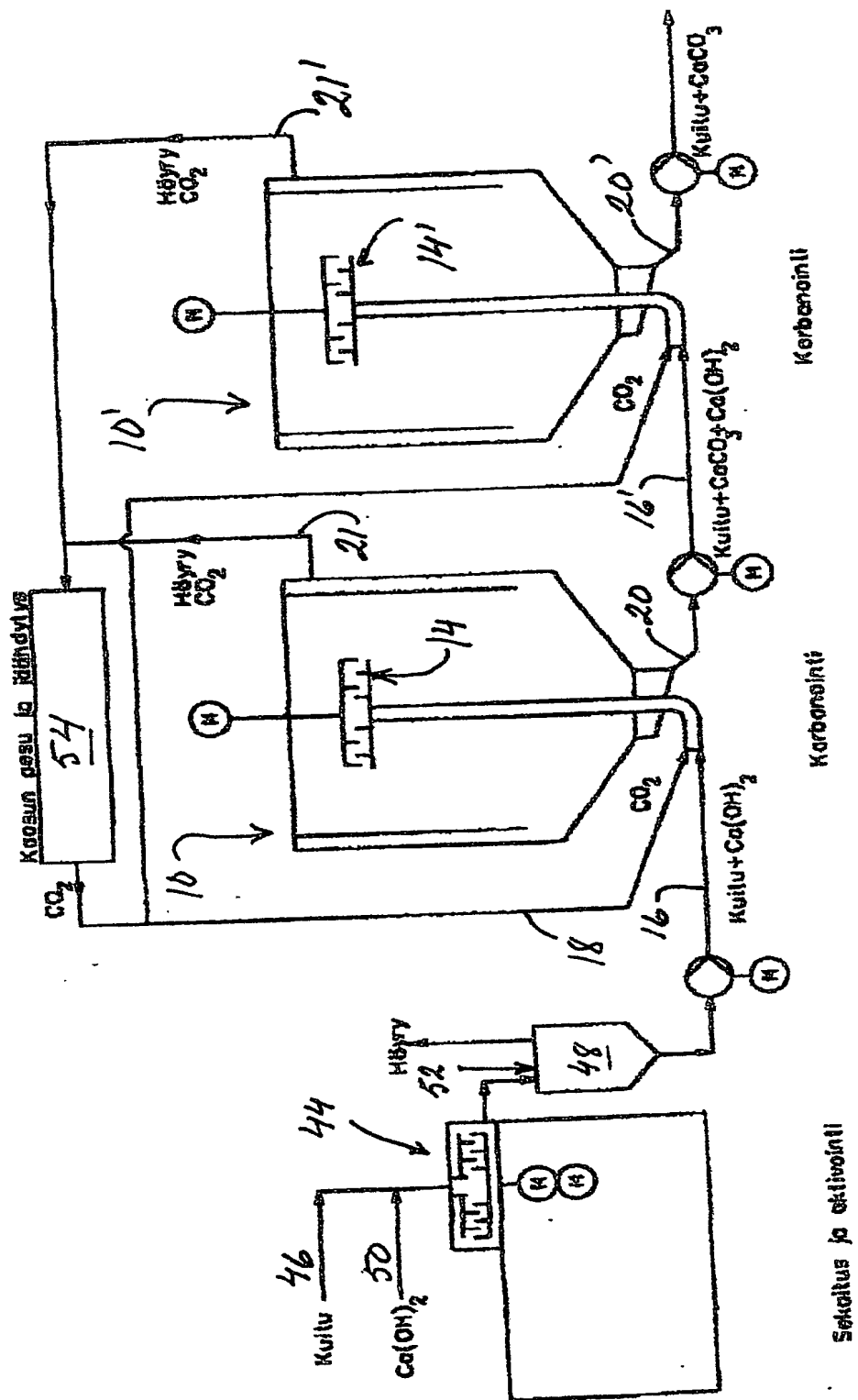
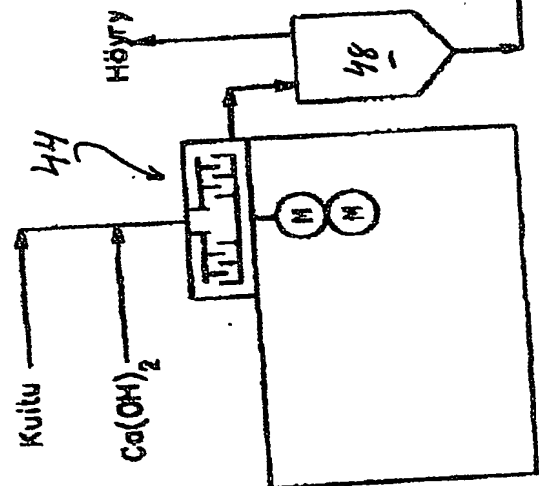
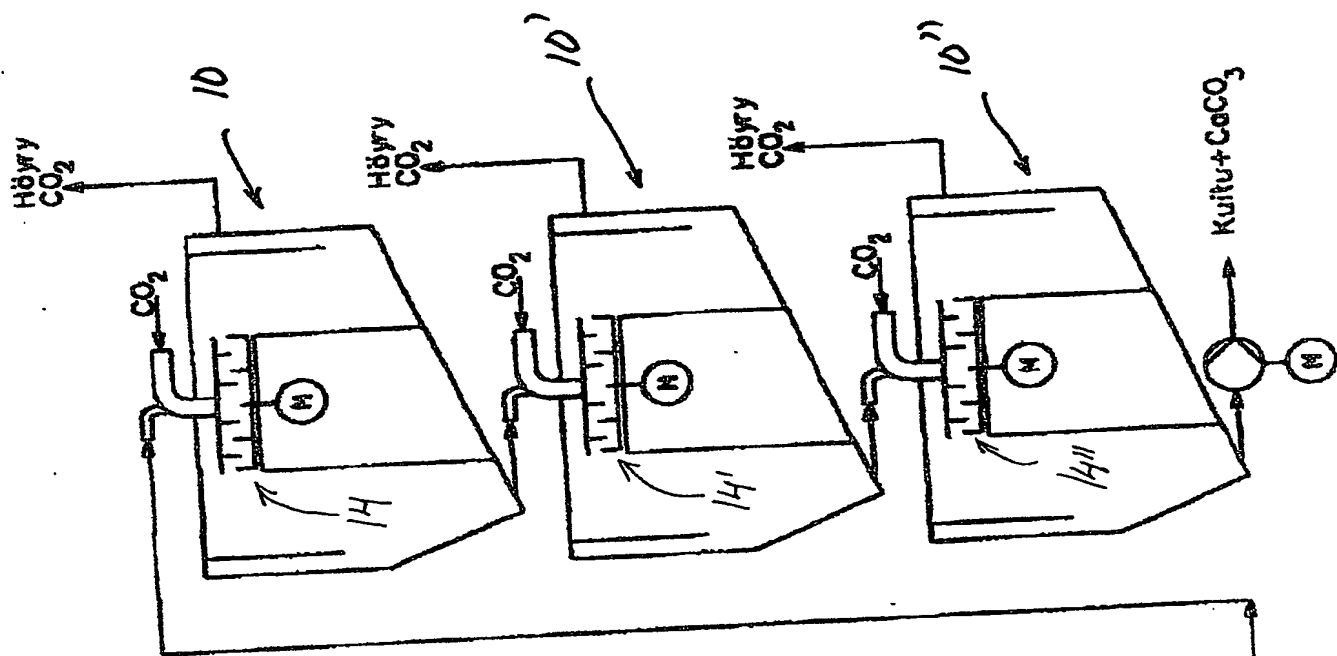


Fig. 6



Sekoitus ja aktivointi



Karbonointi

Fig 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**